Muharebe Sahasının Dijitalleşmesi

Sektör Değerlendirme Raporu

Aralık'15

thinktech
STM Future Technology Institute

thinktech
STM Future Technology Institute

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR 4
ÖNSÖZ 6
GİRİŞ 7
1. TARİHÇE 8
1.1. LINK 1 9
1.2. LINK 11 9
1.3. LINK 22 10
1.4. LINK 16 10
2. MEVCUT DURUM YURT İÇİ VE YURT DIŞI 12
2.1. YURT DIŞINDAKI MEVCUT TDL YETENEKLERİ 13
2.2. YURT İÇİNDEKİ MEVCUT TDL YETENEKLERİ 17
3. TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİ 20
3.1. LINK 16 ENHANCED THROUGHPUT (LET) 21
3.2. FREQUENCY REMAPPING (FREKANS YENİDEN EŞLEMESİ) 21

thinktech
STM Future Technology Institute

3.3. FAST – FLEXIBLE ACCESS SECURE TRANSFER (ESNEK ERİŞİM GÜVENLİ İLETİM) 22
3.4. CRYPTO MODERNIZATION 22
3.5. CONCURRENT MULTINETTING (CMN) 22
3.6. CONCURRENT CONTENTION RESOLUTION (CCR) 22
3.7. SAYISAL RF TEKNOLOJİSİ 22
3.8. TACTICAL TARGETING NETWORK TECHNOLOGIES (TTNT) 23
3.9. JOINT TACTICAL RADIO SYSTEM (JTRS) 23
3.10. WIDEBAND NETWORKING WAVEFORM (WNW) 23
4. ÖNGÖRÜLER 24
5. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME 26

KISALTMALAR

KISALTMA	AÇIKLAMA
ACCS	Air Command And Control System
ADC	Analog/Digital Converter
ARS	ACC (Air Control Center) RPC (Recognized Air Picture Production Center) SFP (Sensor Fusion Post)
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
BADGE	Base Air Defense Ground Environment
BÇ	Birlikte Çalışabilirlik
BDİ	Bilgi Değişim İhtiyaçları
C2	Command and Control
CAOC	Birleşik Hava Harekât Merkezleri
CAS	Close Air Support
CCR	Concurrent Contention Resolution
CDD	Capability Development Document
COTS	Commercial Off The Shelf
CMN	Concurrent Multinetting
CRC	Control And Reporting Center
CRP	Control Reporting Post
DLP	Data Link Processor
EH	Elektronik Harp
EPM	Electronic Protection Measures
FAST	Flexible Access Secure Transfer
FDL	Fighter Data Link
FF	Fixed Frequency
IDLS	International Data Link Symposium
IPO	International Program Office

KISALTMA	AÇIKLAMA
JAN-TE	Joint Airborne Network - Tactical Edge
JITC	Joint Interoperability Test Command
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution
JLENS	Joint Land Attack/Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensors
JREAP	Joint Range Extension Application Protocol
JTRS	Joint Tactical Radio System
LET	Link 16 Enhanced Throughput
LVT	Low Volume Terminal
MIDS	Multifunctional Information Distribution System
MIRB	MIDS International Review Board
MTDL	Milli Taktik Data Link
NILE	NATO Improved Link Eleven
NTDLS	NATO Tactical Data Link Symposium
PPLI	Precise Participant Location And Identification
RF	Radio Frequency
SAR	Synthetic Aperture Radar
SPMA	Statistical Priority Multiple Access
SSSB	Ship-Shore-Ship Buffer
STANAG	Standardization Agreement
TACAN	Tactical Air Navigation
TDL	Taktik Data Link
TSTNT	Time Sensitive Target Networking Technology
TTNT	Tactical Targeting Network Technologies
VMF	Variable Message Format
WNW	Wideband Networking Waveform

ÖNSÖZ

Taktik Data Link (TDL) Sistemleri, geleceğin harekât alanında farklı komuta kademelerinin bilgi ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik bir role sahiptir.

Taktik Data Link (TDL) Sistemleri, geleceğin harekât alanında farklı komuta kademelerinin bilgi ihtiyaçlarının karşılanmasında kritik bir role sahiptir. Gelişmiş Taktik Data Link sistemleri muharebe sahasında sürekli ve otomatik güncellenen verilerin tüm dost unsurlar arasında sayısal olarak paylaşılmasını sağlamakta, geçmişte kullanılan analog sistemlere göre veri daha hızlı ve daha güvenilir şekilde iletilmektedir.

Muharebe sahasında kullanılan platformlar artık daha gelişmiş teknolojilere sahip; özellikle savaş uçakları artık daha hızlı ve daha kabiliyetlidir. Bu durum operatörlerin aldıkları verileri daha hızlı yorumlamasını ve daha hızlı karar vermesini gerektirmektedir. Geleneksel ses iletişiminin gecikmelere yol açtığı gözlemleme, yönlendirme, karar verme ve eyleme geçme [Observe, Orient, Decide, Act (OODA)] süreci dijital haberleşmede daha etkin bir biçimde uygulanmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada kullanılmakta olan taktik data link sistemleri hakkında bilgi veren bu rapordaki bilgi ve değerlendirmelerin, kamuoyu ve konuya ilgi duyan kurum ve kuruluşlar için yararlı olmasını diliyorum.

Davut YILMAZ
Genel Müdür

GİRİŞ

STM A.Ş., TDL konusunda uzun yıllarda edindiği bilgi birikimini ve tecrübesini harmanlayarak ilgili kapsamda değerlendirmelerini bu rapora aktarmıştır.

Bu rapor, yurt içi ve yurt dışında Taktik Data Link (TDL) alanında yapılan faaliyetler hakkında güncel farkındalığı oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. STM A.Ş., TDL konusunda uzun yıllarda edindiği bilgi birikimini ve tecrübesini harmanlayarak ilgili kapsamda değerlendirmelerini bu rapora aktarmıştır.

Rapor 5 ana bölümden oluşmaktadır.

Raporun 1. bölümünde mevcut TDL'lerin tarihçesinden ve zaman içinde gelişimlerinden bahsedilmiştir.

2. bölümünde ise yurt içinde ve yurt dışında yürütülmekte olan TDL projeleri ve STM A.Ş. tarafından gerçekleştirilen TDL faaliyetleri ele alınmıştır.

3. bölümde, TDL'leri geliştirme amaçlı dünyada yapılan çalışmalar ve geleceğe dönük teknolojik eğilimler ve projeler yer almaktadır.

4. bölümde ise, STM A.Ş. tarafından bu kapsamda gelecek için öngörülen teknolojik gelişmelerden söz edilecektir.

Raporun son bölümünde de sonuç ve değerlendirmeler sunulmuştur.

TARİHÇE

1. Tarihçe

Amerika Birleşik Devletleri, Vietnam Savaşı sırasında taktik haberleşme anlamında çok ciddi sıkıntılar yaşamış; dolayısıyla daha hızlı, yüksek kapasiteli ve karıştırmalara karşı dirençli dijital haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Analog iletişimin operasyonel anlamda eksiklikleri kendisini göstermiş ve kazanılan tecrübelerle güvenli, hızlı veri iletiminin ve bu iletimi sağlayacak sayısal iletişimin önemi anlaşılmıştır.

1970'lerde savaş alanındaki etkin, daha güvenli ve güvenilir iletişimi sağlayacak teknolojilerin gerekliliği fark edilmiş ve bu yönde yoğun çalışmalara başlanılarak yeni TDL'ler geliştirilmiştir. Link 1, Link 11, Link 22 ve Link 16 geliştirilen ve geliştirilmekte olan temel TDL'lerdir.

1.1. Link 1

Çift yönlü ya da tek yönlü dijital data iletişiminin sağlanması amacı ile tasarlanmış olan Link 1, 1950'li yıllarda NATO tarafından geliştirilen ilk nesil TDL standardıdır. Öncelikli kullanım alanı NATO Hava Savunma Yer Tesisleri (NATO Air Defence Ground Environment - NADGE) olan Link 1, NATO içerisinde radarların oluşturduğu hava resimlerinin paylaşılması amacı ile kurulmuştur. NATO ülkelerinin hava sahalarındaki tüm platformların tüm NATO ülkelerinde anında görüntülenmesine imkân tanıyan sistemin en önemli parçasıdır. Link 1 sistemi elektronik karıştırmalara karşı dayanıksız olduğu ve günümüz operasyonel isterlerini artık karşılayamadığı için yavaş yavaş ülkeler tarafından kullanımı bırakılmaya başlanmıştır.

1.2. Link 11

1960'lı yıllarda ilk olarak deniz platformları için NATO tarafından geliştirilmiş olan Link 11, (TADIL A veya Link 11A olarak da geçmektedir.) kara komuta-kontrol (C2) ünitelerine de entegre edilmiştir. 60'lı yılların teknolojisi ile geliştirildiğinden nispeten yavaş veri transfer hızları sunmaktadır; ancak halen dünyada çoğu askeri birlik tarafından kullanılmaktadır. Link 11A güvenli olarak tasarlanmış (kriptolu) bir linktir, ancak tek bir taşıyıcı frekansı ile iletim yapıldığından elektronik karıştırmalara karşı zayıf bir yapıya sahiptir. Link 11A hava, kara, su üstü ve su altı izleri ile ilgili bilgilerin, elektronik harp verilerinin ve C2 üniteleri arasındaki sınırlı komuta verilerinin iletiminde kullanılmak amacıyla tasarlanmıştır. Link 11 düğümlü bir yapıya (tek bir önemli birimin yok olmasıyla ağın kullanılamaz hale gelmesi) sahip olduğundan ve karıştırmalara karşı yeteri kadar dirençli olmadığından geleceğin TDL'si olarak görülmemektedir.

Karada konuşlu sistemler arasındaki haberleşmeyi sağlamak amacıyla, Link 11'in ikinci bir versiyonu olan Link 11B geliştirilmiştir. Link 11B iki sabit istasyon arasında noktadan noktaya veri iletişimi sunmaktadır. Link 11A ise ağ tabanlı bir sistemdir.

1.3. Link 22

1982 yıllarında geliştirilmeye başlanan Link 22 projesi ABD dahil 6 NATO ülkesinin (Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, İngiltere) anlaşması çerçevesinde hem Link 11'in yerini alması üzerine hem de Link 16'yı tamamlayacak şekilde, elektronik harbe karşı dirençli ve güvenli bir TDL tasarlanmaya başlanmıştır. Program, NATO Improved Link Eleven (NILE) programı olarak adlandırılmaktadır. 2007 ve 2009 yılları arası Almanya endüstrisi Link 22'yi taktik açıdan iyileştirmek ve performansını geliştirmek üzere görevlendirilmiştir. Daha sonra 2012 yılında Almanya yeni bir HF Fixed Frequency (FF) haberleşme teknolojisini NILE programına sunmuştur. Daha çok su üstü birimlerinin iletişimini sağlamak üzere geliştirilen sistem, F-serisi mesajları kullanarak iletişim sağlamaktadır. Link 16'da da kullanılan bu haberleşme teknolojisi FJ-serisi mesajlar da kullanılarak Link 22'de biraz daha geliştirilmiştir. Bu sayede daha fazla veri tipi kullanımına imkân sağlanmaktadır. Halen tam olarak faaliyete geçmeyen Link 22 tam kapasite olarak faaliyete geçtiğinde, iletilen veri ve dünyadaki kullanıcı sayısının artması öngörülmektedir.

1.4. Link 16

1970'li yıllarda yüksek kapasitede veri iletişimi sağlayabilen, elektronik taarruzlara karşı dayanıklı, güvenli, yakın gerçek zamanlı veri aktarımını destekleyen, düğümsüz (nodeless) yapıya sahip Link 16 TDL sistemi ABD tarafından geliştirilmiştir. Bu kapsamda, komuta kontrol yetenekli ya da komuta kontrol yeteneği olmayan tüm platformlarda (hava, su üstü, su altı ve kara) kullanılmak üzere Link 16 Joint Tactical Information Distribution (JTIDS) programı başlatılmıştır. Link 16 sistemi TADIL J olarak da adlandırılmaktadır. Link 16'da platformlar arası iletişim sabit bir düğüm noktası üzerinden gerçekleşmediği için iletişim belli bir platformun zarar görmesi veya yok edilmesiyle etkilenmez. İletimler platformlara önceden atanan zaman dilimleri üzerinden yapılır ve bu sayede iletişim akıcı bir yapıya sahiptir.

Tüm taktik birimlerin bilgi değişim isterlerini karşılamak için geliştirilmiş olan Link 16, geniş bir veri seti sunan J-serisi mesaj kataloğunu kullanmaktadır. Link 16 keşif, gözetleme, elektronik harp, görev ataması, silah kontrol ve koordinasyonu verilerinin değişimi gibi birçok önemli taktik verinin dost unsurlar ile paylaşımını desteklemektedir. Link 16'nın NATO'da 2015'ten itibaren ortak operasyonlar için asıl link olarak kullanılması planlanmaktadır.

Link 16 tarafından kullanılan terminaller, MIDS/JTIDS terminalleri olarak adlandırılmaktadır. Class 1 tipi JTIDS terminaller önceleri çok büyüktü ve ilk olarak bir AWACS platformuna ve yer kontrol birimlerine entegre edildi. Class 1 tipi terminaller boyut olarak çok yer kapladığından daha sonra daha küçük Class 2 tipi terminaller geliştirildi; ancak hem yüksek maliyetleri hem de hala çok yer kaplamaları sebebiyle daha hafif ve küçük, birçok platforma entegre edilebilen Link 16 MIDS terminalleri, ABD tarafından yürütülen MIDS programı altında geliştirilmeye başlandı. Bu program altında MIDS Low Volume Terminal (MIDS LVT) ve MIDS Fighter Data Link (FDL) olarak adlandırılan platformlara takılabilecek 2 terminal tipi ortaya çıkmıştır.

Yanda da bahsedildiği üzere Link 16 diğer TDL yapılarına göre taktik sahada birçok avantaj sağlamaktadır; ancak günümüz savaş ortamında doğru bilginin yüksek hızda, güvenli, doğru zamanda, doğru kişiye gönderilebilmesi için Birlikte Çalışabilirliğin (BÇ) sağlanması gerekmektedir. Platformların Link 16 Teknik Şartnameleri ile uyumluluğunun tek başına değerlendirilmesi yeterli olmamakta ve BÇ'nin detaylı testler ile gerçekleştirilmesi gerekmektedir. BÇ analizlerinin yapılmadığı durumlarda Link 16 ağı içinde bulunan platformlar doğru şekilde haberleşemeyecek, diğer platformların Link 16 kullanımını da tehlikeye atacak, önemli operasyonel zafiyetler oluşturacak ve Link 16 kullanım avantajları dezavantaja dönüşecektir. Aynı zamanda Link 16 yazılımlarının düzeltilmesi gerekecek ve yazılım güncellemeleri önemli maliyetler yaratacaktır. Bu anlamda dünyada birçok Link 16 kullanan ülkeler kendi BÇ Test yaklaşımlarını ortaya koymuştur. Örneğin İngiltere'de "UK Multi Link Test Facility", Fransa'da "National Joint Services Interoperability Validation Centre" ve ABD'de "Joint Interoperability Test Command (JITC)" gibi kurumlarda BÇ Testleri gerçekleştirilmektedir.

MEVCUT DURUM YURT İÇİ VE YURT DIŞI

2. Mevcut Durum Yurt İçi ve Yurt Dışı

Bu bölümde yurt içinde/yurt dışında kullanılan TDL'ler ve bu kapsamda ülkelerin sahip olduğu yetenekler hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca diğer ülkeler tarafından milli olarak geliştirilen TDL sistemlerine ait özellikler de yer almaktadır.

2.1. Yurt Dışındaki Mevcut TDL Yetenekleri

2.1.1. Link 1 Yetenekleri

Link 1 TDL Sistemi karasal hatlar üzerinden, noktadan noktaya bilgi alışverişi için kullanılan NATO tarafından geliştirilmiş bir TDL'dir. Günümüzde NATO ülkelerinin yanı sıra diğer ülkeler tarafından da Link 1 sistemi kullanılmaktadır. Link 1 NATO merkezleri arasında Almanya, Fransa, İngiltere, Norveç, İspanya, İtalya, Belçika, Hollanda ve Portekiz gibi ülkeler bulunmaktadır. Kullanım alanları arasında NATO NADGE Hava Savunma Sistemi, Komuta İhbar Merkezleri (CRC), Kontrol ve İhbar Postası (CRP), İhbar Noktaları (RP) ve Birleşik Hava Harekât Merkezleri (CAOC) yer almaktadır.

2.1.2. Link 11 Yetenekleri

Link 11 TDL sistemi, su üstü platformları ile hava platformları arasında bilgi paylaşımı sağlaması amacıyla geliştirilmiştir. Link 11A ve Link 11B olmak üzere iki çeşittir. Link 11 sistemi ilk olarak NATO ve İngiltere tarafından SSSB (Ship-Shore-Ship Buffer) ve kara konuşlu C2 sistemlerinde kullanılmıştır. Günümüzde ise birçok NATO ülkesi ve diğer ülkeler tarafından geniş çapta kullanılmaktadır; ancak platformlar arasında Link 11'e göre daha başarılı ve güvenli taktik haberleşmenin sağlanabilmesi için Link 22 sistemi geliştirilmektedir. Bu durumda Link 11 sisteminin, Link 22 sistemi kullanılmaya başlayana kadar operasyonel sahada yer alacağı öngörülmektedir.

Link 11 sistemini kullanan ülkeler ve bu kapsamda Link 11 yetenekli başlıca birimler aşağıda yer almaktadır:

- **ABD:** E-2C Group II, ACDS BLK I, S3B, AEGIS, FFG-7, SSN, CRC, E-3, Senior Scout, IADS (Iceland Air Defence System), Patriot, AMDPCS ADSI, TACC, TAOC, Terpes vb.
- **Kanada:** Halifax, Protecteur, Multots, AC&W, Aurora vb.
- **Almanya:** K130, EGV702, AGI423 vb.
- **Fransa:** E-2C, DDG Type 70AA, DDGS Type 70ASW, E-3F, NC23 vb.
- **İngiltere:** Merlin, CVS, Type 22, Type 23, CRC Boulmer, ALES, SSSB, Sentry E-3D vb.
- **İtalya:** San Giusto Class (LPD), Artigliere Class (FSAH), De La Penne Class (DDHM) vb.
- **Hollanda:** Multipurpose Frigates, LPD-1, LPD-2, Walrus SSK vb.
- **Portekiz:** CITAN, Vosco Da Gamma Class, Comandante Joao Belo Class, P3-P, P3-C, CRC vb.
- **Norveç:** CRC, Nansen Class vb.
- **Güney Kore:** Deniz Harekâtlarında aktif olarak Link 11/Link 11B kullanılmaktadır.

2.1.3. Link 16 Yetenekleri

Link 16 TDL sistemi, farklı ortamlara ait farklı askeri platformların ya da birimlerin gerçek zamanlı olarak bilgi paylaşmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Link 16 kara, hava, su üstü ve su altı platformlarda kullanılabilmekte ve elektronik harp, balistik füze savunması ve birçok hava harekâtını desteklemektedir. Bu nedenle, Link 16 sistemi günümüzde NATO ve MIDS IPO'nun (International Program Office) izin verdiği ülkeler tarafından yaygın bir kullanıma sahiptir. Dünya çapında ortalama 40 ülkede Link 16 sistemi kullanılmaktadır. Bu ülkeler arasında; ABD, İngiltere, Türkiye, Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Bulgaristan, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, İsrail, Japonya, Kore, Litvanya, Malezya, Meksika, Hollanda, Norveç, Romanya, Suudi Arabistan, Pakistan, İspanya, İsveç, Tayvan, Tayland ve BAE gibi ülkeler yer almaktadır.

Ülkelerin Link 16 yetenekli sahip oldukları platformlar aşağıda yer almaktadır:

ABD:

E-2C: Paylaşılan bilgiler arasında PPLI, gözetleme verileri, EH parametrik veriler, EH koordinasyon bilgileri, kontrol bilgileri, silah kontrol ve koordinasyonu, bilgi yönetimi, istihbarat (sadece alım durumu) ile ilgili veriler yer almaktadır.

AEGIS MODEL 5 (FJU yetenekli): Paylaşılan bilgiler arasında PPLI, gözetleme verileri, EH parametrik veriler, EH koordinasyon bilgileri, kontrol bilgileri, silah kontrol ve koordinasyonu, bilgi yönetimi, istihbarat (sadece alım durumu) ile ilgili veriler yer almaktadır. Link 16 ve Link 11 arasında veri aktarımı görevini gerçekleştirme yeteneğine sahiptir.

F/A-18: PPLI ve kontrol ile ilgili bilgiler paylaşılmaktadır.

CRC: PPLI, gözetleme, silah koordinasyonu, görev yönetimi, istihbarat, kontrol ve bilgi yönetimi ile ilgili verileri paylaşabilmektedir.

E-3: PPLI, gözetleme, silah koordinasyonu, görev yönetimi, istihbarat, kontrol ve bilgi yönetimi ile ilgili verileri paylaşabilmektedir.

F-15: PPLI verileri iletilip alınırken gözetleme, kontrol, bilgi yönetimi ve silah koordinasyonu ile ilgili bilgiler sadece alınabilmektedir.

RC-135S COBRA BALL/ RC-135V/W RIVET JOINT: PPLI, gözetleme, istihbarat ve EH bilgileri paylaşılabilirken görev yönetimine yönelik bilgiler sadece alınabilmektedir.

E-8C JSTARS: Hava PPLI verileri ve kara gözetleme verileri paylaşılırken hava ve su üstü gözetleme verileri ile kara ve su üstü PPLI verileri sadece alınabilmektedir.

Patriot ICC: PPLI, hava gözetleme verileri, silah kontrol ve koordinasyon verileri, ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler paylaşılmaktadır.

AMDPCS: PPLI, hava gözetleme verileri, silah kontrol ve koordinasyon verileri, görev ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler paylaşılmaktadır.

FAAD C2 I: PPLI, hava gözetleme verileri, silah kontrol ve koordinasyon verileri, görev ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler paylaşılmaktadır.

PATRIOT Battery Comman Post: Sadece Link 16 alım yeteneği bulunmaktadır. PPLI, hava gözetleme verileri, durumsal farkındalık bilgileri ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler alınabilmektedir.

Joint Tactical Ground Station: PPLI ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler paylaşılmaktadır.

Yukarıda belirtilen birimlerin dışında FA-18 Hornet, EA-6B, AOC, CARS, THAAD, Air Defense Airspace Management Cell gibi daha birçok platform ve birimlerde de Link 16 yeteneği bulunmaktadır.

Almanya:

F-122, F-123 ve F124 sınıfı Fırkateyn: PPLI, gözetleme verileri, silah kontrol ve koordinasyonu ve bilgi yönetimi ile ilgili veriler paylaşılmaktadır. Ayrıca F-124 sınıfı fırkateynlerde kontrol bilgileri de paylaşılmaktadır.

K130 Class Corvettes: PPLI, gözetleme verileri, silah kontrol ve koordinasyonu, bilgi yönetimi ve kontrol ile ilgili veriler paylaşılmaktadır.

PATRIOT (ICC): ABD'ye ait Patriot ile aynı özelliklere sahiptir.

EUROFIGHTER: PPLI verileri ve hava hedeflerine yönelik bilgiler paylaşılabilmektedir. Ayrıca görev atamalarına yönelik bilgileri ve hava, kara ve su üstüne yönelik iz verilerini alabilmektedir.

CRC GIADS II, CRC ARKONA: Sistem pozisyon bilgisi, silah kontrol ve koordinasyonu, bilgi yönetimi, kontrol, hava gözetleme verileri, tamamlayıcı bilgiler ve görev yönetimi gibi bilgiler paylaşılmaktadır.

A-400M: PPLI, görev ataması, silah kontrol ve koordinasyonu, kontrol, gözetleme ve bilgi yönetimi gibi bilgiler paylaşılabilmektedir; ancak platformun gözetleme verisi ve bilgi yönetimi ile ilgili verileri yollama yeteneği bulunmamaktadır.

Tornado: PPLI ve silah koordinasyonu ile ilgili bilgiler paylaşılmaktadır; ancak bilgi yönetimi ile ilgili bilgiler sadece alınabilmektedir.

Fransa:

Ülkenin E-2C, DDG Type 70AA, CVN Type CdG, E-3F, SAMP-T, NC23, NC1 Mistral ve NC1 Roland gibi birimlerinde Link 16 yeteneği bulunmaktadır.

Portekiz:

F-16 platformlarında Link 16 yeteneği bulunmaktadır.

Kanada:

Multots, AURORA, 12 ER ve 4 AD REGT birimlerinde Link 16 yeteneği bulunmaktadır.

İngiltere:

Bu platformların dışında ağ destekli mühimmatlarda (JSOW, SDB II), füze savunma sistemlerinde (Arrow, THAAD, SHORAD, JTAGS, Joint Land Attack/Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensors (JLENS)) ve Japonya'ya ait destroyerlerde de Link 16 kullanılmaktadır.

Link 16 uzun yıllar özellikle ABD ve NATO tarafından kullanılmasına karşın tam anlamıyla sorunsuz bir şekilde kullanılamamaktadır. Platformların istenilen bilgileri doğru zamanda, doğru yere iletememesi, platformların kendi aralarında iletişim kuramamaları gibi sorunların yanı sıra terminal kaynaklı bir takım sorunlar da gözlemlenmektedir. Bu durumun sebepleri arasında standartların yoruma açık olması, sistem entegrasyonlarının ve tasarımlarının ülke içinde ve ülkeler arası farklılık göstermesi ya da terminal özelliklerinde üretici firma kaynaklı sorunların olması gibi sebeplere yer verilebilir. Bu nedenle Link 16 kullanan ülkeler karşılaştıkları sorunları ve Link 16'da yapılması planlanan gelişmeleri konuşmak üzere her yıl düzenli olarak toplanmaktadır. Bu toplantılarda (MIRB, IDLS, NTDLS, vb.), platformlar arası birlikte çalışabilirliğin sağlanamaması durumunda Link 16 kullanımının faydadan çok zarar vereceği belirtilmektedir.

2.1.4. Link 22 Yetenekleri

Link 22, Link 11'in eksik veya zayıf kalan yönlerini tamamlayarak taktik haberleşmenin daha başarılı ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak amacı ile geliştirilmektedir. Bu kapsamda Link 22 programı Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, İngiltere, ve baş sorumlu olan ABD tarafından başlatılmış ve halen sürdürülmektedir. Günümüzde gelişim süreci halen devam etmekte olan Link 22 "HF Fixed Frequency, HF EPM, UHF Fixed Frequency ve UHF EPM" olmak üzere 4 temel dalga formunu desteklemektedir. Bu gelişim süreci kapsamında, HF FF testleri başarıyla tamamlanmıştır. UHF FF testleri ise gerçek kanal testleri dışında diğer testler tamamlanmış bulunmaktadır; ancak HF EPM ve UHF EPM testleri teknik sorunlar ve çeşitli konular üzerine uzlaşma sağlanamaması nedeniyle durdurulmuştur. Henüz geliştirme aşamasında olması nedeniyle entegrasyon işlemleri tam anlamıyla başlamamıştır.

2.1.5. VMF ve JREAP Yetenekleri

VMF, birimler arasında durumsal farkındalığın artırılmasında ve özellikle Yakın Hava Desteği (Close Air Support – CAS) harekâtı sırasında bilgi paylaşımında kullanılan bir mesaj formatıdır. VMF, her mesaj üretiminde sabit bir mesaj formatına bağlı kalınmasını gerektirmeyen jenerik bir terimi ifade etmektedir.

VMF kullanan ülkeler arasında İngiltere ve ABD gibi ülkeler bulunmaktadır. Bu kapsamda, İngiltere'de Harrier GR9 ve APACHE birimlerinde VMF kullanılmaktadır. ABD'nin TERPES, FA-18, DASC, TCO, AFATDS gibi birimlerinde de VMF yeteneği bulunmaktadır. Ayrıca Güney Kore'de de Askeri SPIDER terminalleri ile Taktik Kara Harekâtında VMF sistemi kullanılmaktadır.

JREAP, TDL'lerin menzillerinin uzatılmasını sağlayan bir menzil uzatma protokolüdür. JREAP'in ortaya çıkmasındaki temel nedenler arasında;

- Link 16 ve diğer TDL'lerin sınırlı menzillerde hizmet vermesi,
- Taktik verinin mesaj formatı ve içeriği bozulmadan uzun mesafeler boyunca iletilebilmesi gereksinimi yer almaktadır.

Bu kapsamda JREAP, taktik veri iletimi için tasarlanmamış sayısal ortamlar ve ağlar üzerinden taktik mesaj iletimini mümkün kılmaktadır. JREAP üzerinden iletilecek olan taktik mesajlar, uygun protokoller dahilinde JREAP mesajlarının içerisindeki veri alanlarına gömülmektedir. JREAP protokolünün 3 farklı uygulaması bulunmaktadır:

- JREAP A Half-Duplex Announced Token Passing Protocol
- JREAP B Full-Duplex, Synchronous Or Asynchronous
- JREAP C Encapsulation Over Internet Protocol (IP) Point-To-Point Connection

JREAP kullanan ülkelere baktığımızda bu ülkeler arasında Kanada bulunmaktadır. 12 ER, 42 RDR ve 4 AD REGT gibi birimlerinde JREAP B yeteneği bulunurken Multots gibi birimlerinde JREAP A ve JREAP B yeteneği bulunmaktadır.

JREAP A, B ve C protokolleri dünyadaki birçok ülkenin katıldığı koalisyon tatbikatlarında ufuk ötesi haberleşmenin sağlanabilmesi amacıyla aktif olarak kullanılmaktadır. Güney Kore'de ise hava ve su üstü harekâtlarında JREAP haberleşmesi kullanılmaktadır.

TDL'ler alanında yapılan teknolojik gelişmeler ve ülkelerin operasyonel isterleri göz önüne alındığında gelecekte diğer linklerden uzaklaşılarak Link 16, Link 22, VMF ve JREAP linklerinin trend linkler haline geleceği öngörülmektedir.

2.2. Yurt İçindeki Mevcut TDL Yetenekleri

Türkiye'nin TDL'ler ile tanışması 1999 yılında Barış Kartalı projesinin imzalanması ile başlamaktadır. Daha sonrasında ise F-16 modernizasyonu çalışmalarının başlaması ile Türkiye TDL'ler dünyasında yerini almıştır. Böylece zamanla TDL yeteneğine sahip olan ya da bu yeteneğe sahip olması planlanan platform sayısı giderek artmıştır. Bu kapsamda Link 16 yeteneğine sahip olacak platformların birlikte çalışabilirliklerinin sağlanması ve bu platformların Link 16 yeteneklerinin tanımlandığı gereksinim dokümanlarının oluşturulması amacıyla STM-SSM arasında Link 16 Birlikte Çalışabilirlik projesi imzalanmıştır. Proje kapsamında Link 16 yeteneğine sahip olacak platformlar hava, yer ve deniz unsurları olmak üzere komuta-kontrol yetenekli ve komuta-kontrol yetenekli olmayan platformlar olacak şekilde TSK tarafından belirlenmiştir. Ayrıca TSK operasyonel isterlerine uygun bir milli TDL geliştirmenin teknik gereklilikleri, sağlayacağı avantaj ve dezavantajları değerlendirmek amacıyla yine STM tarafından MTDL Fizibilite Çalışması yürütülmüştür.

STM A.Ş.'nin bu kapsamda yürüttüğü temel faaliyetler aşağıdaki gibidir:

2.2.1. Link 16 Birlikte Çalışabilirlik Projesi

STM, Link 16 BÇ Projesi kapsamında, Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) unsurlarının sahip olacağı Link16 yetenekleri dahilinde, ulusal ve uluslararası kapsamda birlikte çalışabilirlik seviyesinin en üst düzeye çıkarılması hedef alınmıştır.

Türk Silahlı Kuvvetlerine ait 15 farklı platformun sahip olması gereken Link-16 kabiliyeti, birlikte çalışabilirlik bakış açısıyla STM tarafından belirlenmiştir. Anılan Birlikte Çalışabilirlik faaliyetleri, Link16 Birlikte Çalışabilirlik Yazılım Veri Tabanı Araçları ve problemlerin tespit edilmesi ve problem kaynağının ortaya çıkartılarak çeşitli seviyelerde gerekli düzeltmelerin yapılmasına olanak sağlanması amacıyla biri Hv.K.K.lığı Ahlatlıbel Hava Radar Mevzi Komutanlığında, diğeri STM Link-16 Birlikte Çalışabilirlik Proje Ofisi'nde yer alan iki adet Sentetik Yer Birlikte Çalışabilirlik Test Ortamı (SYBTO) vasıtasıyla sürdürülmüştür.

Proje ile birlikte STM tarafından Link 16 ağ tasarımı, terminal ilklendirmesi ve testi, simülasyon, veri kaydı, çevrimiçi ve çevrimdışı mesaj analizi kabiliyetleri kazanılmıştır. Projede görevli STM personeli tarafından Hv.K.K.lığı ve SSM personelinden oluşan ekiplere Taktik Data Link eğitimleri verilmiş, SSM ve TSK'ya Taktik Data Link ile ilgili projelere yönelik olarak danışmanlık ve teknik destek hizmetleri sağlanmıştır.

2.2.2. MTDL Fizibilite Çalışması

Milli Taktik Data Link (MTDL) Fizibilite Projesi Sözleşmesi, Savunma Sanayii Müsteşarlığı ile 23 Temmuz 2012 tarihinde imzalanarak yürürlüğe girmiştir. Proje kapsamında yürütülen faaliyetler ile Türk Silahlı Kuvvetlerinin müstakil harekâtlarında kullanacağı milli, özgün, kriptolu bir Taktik Data Link Sistemi'ne ilişkin olarak kullanıcı ihtiyaçlarının ortaya konulabilmesi amaçlanmış ve sistemin kritik isterlerinin oluşturulması amacıyla Yapılabilirlik Etüdü gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'nin aralarında bulunduğu birçok NATO üyesi ülke tarafından kullanılmakta olan Link 16 ve yakın gelecekte kullanıma alınacak olan Link 22 Taktik Data Link Sistemleri gibi güncel, teknolojik ve operasyonel kullanım açısından olgun mevcut teknolojiler ve uluslararası teknik eğilimler göz önünde tutularak ve çalışmalara baz teşkil edilerek faaliyetler sürdürülmüştür. Söz edilen sistemlerin kullanmakta olduğu teknolojiler incelenmiş ve güçlü yönler için MTDL sistemine de girdi olması sağlanmıştır. Sistemlerin eksik yönleri, zafiyetleri de bu aşamada araştırılmış ve Türk Silahlı Kuvvetleri harekât isterlerine göre MTDL sistemi için bu zafiyetlerin önlenmesi amacıyla daha güncel teknolojilerin kullanılması için öngörülerde bulunulmuştur. Proje kapsamında, alanında saygın akademisyenlerin danışmanlık desteği ile literatür taramaları, simülasyonlar ve analizler gerçekleştirilerek Türk Silahlı Kuvvetleri hizmetine sunulmuştur.

2.2.3. Kabiliyetler ve Faaliyet Alanları

STM'nin geniş kapsamlı mühendislik ve teknoloji geçmişi, hizmetlerin büyük bir kısmının temelini oluşturmaktadır. Hizmetler üç ana faaliyet alanı altında toplanmaktadır:

2.2.3.1. Mühendislik ve Danışmanlık Hizmetleri

Mühendislik ve danışmanlık hizmetleri kapsamında, askeri ve sivil ileri teknoloji içeren projelerde sistem mühendisliği ve proje yönetimi hizmetleri, tedarik projeleri danışmanlığı, askeri sertifikasyon hizmetleri, AR-GE projeleri danışmanlığı, kalite güvence hizmetleri, yazılım merkezleri kurma ve işletme hizmetleri, bilişim teknolojileri altyapı hizmetleri sağlanmaktadır.

2.2.3.2. Ürün Geliştirme Projeleri

Ürün geliştirme faaliyetleri kapsamında TDL Birlikte Çalışabilirlik, TDL Test ve Analiz Laboratuvar kurulumları ve işletimi, TDL eğitimleri ve TDL danışmanlık faaliyetleri, görev destek sistemleri, aviyonik sistem yazılımları, komuta kontrol sistemi uygulamaları, görüntü istihbarat ve görüntü kıymetlendirme sistemleri, elektronik harp sistem yazılımları, mesaj formatlama uygulamaları ve yönetim bilgi sistemleri bulunmaktadır.

2.2.3.3. Tedarik Hizmetleri

Tedarik hizmetleri kapsamında, malzeme, hizmet, sistem, yedek parça tedariki, tedarik süreci yönetimi, tedarik veri tabanlarının oluşturulması, tedarik altyapısı kurulması ve işletilmesi ve uzun vadeli ihtiyaçlara yönelik tedarik organizasyonlarının kurulması ve yönetilmesi faaliyetleri sürdürülmektedir.

10%
35%

TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİ

3. Teknoloji Eğilimleri

Günümüzün mevcut TDL sistemleri arasında en gelişmiş ve en güvenli sistem olan Link 16 sistemi 1980'lerin teknolojisi ve altyapısı ile geliştirilmiş bir sistemdir. Zaman içinde değişen tehditlere ve harekât ihtiyaçlarına karşılık vermek için, kullanılmakta olan TDL ve haberleşme sistemlerindeki teknolojilerin iyileştirilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu kapsamda geliştirilen ve geliştirilmekte olan birtakım yenilikçi teknolojiler aşağıdaki gibi ele alınmıştır:

- Link 16 Enhanced Throughput (LET)
- Frequency Remapping
- Flexible Access Secure Transfer (FAST)
- Crypto Modernization
- Concurrent Multinetting (CMN)
- Concurrent Contention Resolution (CCR)
- Sayısal Radio Frequency (RF) Teknolojisi
- Tactical Targeting Network Technologies (TTNT)
- Joint Tactical Radio System (JTRS)
- Wideband Networking Waveform (WNW)

3.1. Link 16 Enhanced Throughput (LET)

LET kavramı ViaSat firması tarafından ABD Hava Kuvvetlerine bir kontrat çerçevesinde geliştirilmiş ve daha sonra ABD Savunma Bakanlığı tarafından LET standardı olarak kabul edilmiştir.

LET projesinin amacı uygulama karmaşıklığı veya ek masraf yaratmadan ağ kapasitesini artırmaktır.

Kapasite artırım isteğinin ardında şu düşüncelerin olduğu söylenebilir:

- Link 16 ağının daha fazla sayıda Link 16 terminaline hizmet verebilmesini sağlamak,
- Link 16 üzerinden video/görüntü ve Transport Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) gibi daha yüksek hız gerektiren uygulamaları desteklemek,
- Mevcut Link 16 ağlarının güvenli ses (secure voice) gibi yüksek hız gerektiren Link 16 hizmetlerine daha iyi hizmet vermesini sağlamak.

LET uygulaması ile veri hızları artarken haberleşme menzili kısalır. Diğer yandan hız artışının getirdiği bir başka zorluk da Link 16 MIDS terminallerinin içinde standart olarak yer alan donanım ve yazılımların yavaş kalmasıdır. Örneğin Link 16'da kullanılan 1553B veri iletim hattının hızı bir darboğaz yaratabilir.

3.2. Frequency Remapping (Frekans Yeniden Eşlemesi)

Frequency Remapping, Link 16 tarafından kullanılan 960-1215 MHz bandındaki bazı frekansların sivil amaçlarla kullanılabilmesini sağlamak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Frequency Remapping yeteneği MIDS terminali ilklendirmesi sırasında etkin duruma getirilmemişse, MIDS terminali Link 16 için tanımlanmış olan 51 taşıyıcı frekansın hepsini kullanarak frekans atlaması yapar. Frequency Remapping yeteneği ilklendirme sırasında etkin duruma getirilmişse, yine ilklendirmenin bir parçası olarak belirlenmiş azamî 14 adet frekans yeniden eşlemeye tabi tutulur ve böylece bu frekansların kullanımı engellenmiş olur.

3.3. FAST – Flexible Access Secure Transfer (Esnek Erişim Güvenli İletim)

FAST, ABD Hava Kuvvetlerinin Capability Development Document (CDD) adlı dokümanında belirlenmiş olan hava ağı dalga şekli (Airborne Networking Waveform) ve Time Sensitive Target Networking Technology (TSTNT) gereksinimlerini karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. IP tabanlı düşük gecikmeli bir teknolojiye sahip olan FAST haberleşme protokolünün taktik sınır harekâtında zamana duyarlı uygulamalar için kullanımı amaçlanmaktadır. FAST temelde Link 16 iskeleti üzerine inşa edilmiş yeni bir sistemdir.

FAST tarafından sağlanan yeni haberleşme yeteneklerinden bazıları şöyledir:

- Yüksek hızda görüntü (imagery) iletimi
- Akan (streaming) video
- Sensör verileri
- Yüksek çözünürlüklü SAR görüntüsü
- Hedef işaretleme
- IP üzerinden ses (Voice over IP)

3.4. Crypto Modernization

Crypto Modernization programı ABD Savunma Bakanlığının mevcut kripto sistemlerini yenilemek, kripto hızını modern askeri haberleşme sistemlerin veri akış hızlarıyla aynı seviyeye çıkarmak için NSA ile yürüttüğü bir programdır. Bu program kapsamındaki hedefler (a) risk teşkil eden mevcut kriptoların yenilenmesi, (b) modern kripto çözümlerinin modüler ve gömülü sistemler olarak mevcut sistemlere entegre edilmesi, (c) Küresel Bilgi Ağı (GIG)/Ağ Merkezli Muharebe anlayışına uygun bir dönüşümün gerçekleştirilmesidir.

3.5. Concurrent Multinetting (CMN)

CMN Link 16 terminallerinin aynı anda birden çok kanalda alım yapmasını sağlamaya yönelik bir teknoloji geliştirme programıdır. CMN'de gönderme işlemi normalde olduğu gibi yine tek kanalda yapılacaktır. Bu yaklaşım ile ölçeklenebilir biçimde aynı anda birden fazla kanalda alma işleminin yapılması mümkün olmaktadır. Bu yaklaşımın bir avantajı hızlı sentezörler gibi pahalı analog parçaları ortadan kaldırmasıdır. Bu yaklaşımın nihai hedefi tüm kanalların aynı anda takip edilebilmesidir.

3.6. Concurrent Contention Resolution (CCR)

CCR bir Link 16 terminalinin aynı zaman dilimi içinde birden fazla mesaj almasıdır. Standart TDMA tekniğinde, alıcıya aynı zaman dilimi içinde birden fazla mesaj gelmesi halinde bir çarpışma olduğu kabul edilir ve bu çarpışmalar TDMA zaman dilimleri atanırken engellenmeye çalışılır.

3.7. Sayısal RF Teknolojisi

Yukarıda sözü edilen CMN ve CCR yöntemleri Sayısal RF adı verilen yeni bir teknoloji sayesinde ekonomik olarak gerçeklenebilir hale gelmektedir. Sayısal RF teknolojisinin temel unsuru gigahertz genişlikte bantlarda örnekleme yapabilen Analog/Digital Converter (ADC) adı verilen analog sinyalleri sayısala dönüştüren devre elemanlarıdır. Bu tür ADC'ler giderek COTS ürünler olarak piyasada görülmeye başlamıştır. Karıştırıcı sinyalleri izlemek ve süzmek için sayısal yöntemlerin kullanılmasının önü açılmış olmaktadır.

Sayısal RF tekniğinin Link 16 ileri teknolojilerinin gerçeklenmesi için sunduğu bazı yeni olanaklar şöyle sıralanabilir:

- 960-1215 bandının tamamı aynı anda kullanılabilir hale gelmektedir. Böylece bant genişliği artmakta ve kapasite büyük ölçüde yükselmektedir.
- 960-1215 bandında çoklu ağ yapısı kullanıldığı varsayılırsa birimlerin;
  - Aynı zaman diliminde birden fazla ağı dinlemesi (CMN),
  - Aynı zaman diliminde yollanmış farklı mesajları tek tek çözebilmesi (CCR) olanak dahiline girmektedir.

3.8. Tactical Targeting Network Technologies (TTNT)

TTNT, TDL ağların taktik hedefleme amacıyla kullanımına yönelik olarak geliştirilen bir dalga şekli teknolojisidir. TTNT teknolojisini doğuran gereksinim, platformların topladığı bilgilerden yararlanarak hedefleri hızlı ve hassas biçimde tespit etmektir. TTNT programının ana hedefi olarak yüksek hızlı, düşük gecikmeli ve hızlı yeniden kurulumlu (rapid reconfiguration) bir haberleşme sistemi gösterilmiştir. TTNT tasarım hedeflerinden biri olarak TTNT'nin mevcut TDL ağlar ile birlikte çalışırken saydamlığın korunmasını saymıştır. Daha spesifik olarak, TTNT'nin Link 16'yı etkilememesi ve Link 16 J-serisi mesajları kullanabilmesi hedefler arasındadır.

TTNT 2001 yılından başlanarak Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) ve Air Force Research Laboratories (AFRL) tarafından fonlanmış; Faz 1, 2, 3 ve Faz T aşamalarından geçmiştir. Mart 2006 tarihinde ABD Savunma Bakanlığı Müsteşarlığı tarafından yayınlanan bir mutabakat zaptında TTNT, JAN-TE konseptini uygulamak üzere geliştirilen ilk dalga şekli olarak beyan edilmiştir. Aynı yılın Aralık ayında TTNT'nin MIDS-JTRS terminallerine entegre edilmesi zorunlu hale getirilmiştir. TTNT programı çerçevesinde, Statistical Priority Multiple Access (SPMA) kullanan IP tabanlı bir ağ teknolojisi geliştirilmiştir. Bu sistem link seviyesinde tam dubleks çalışmakta ve Mach 8 gibi hızlardaki platformları desteklemektedir. SPMA katılımcıların ağa dinamik olarak giriş ve çıkışlarını desteklemekte, ölçeklenebilirlik ve otomatik kapasite tahsisi sağlamaktadır. SPMA çoklu erişim yöntemi kanal durumunu takip ederek kanaldaki trafik yükünün başarılı yayın ihtimalini maksimize edecek şekilde ayarlanmasına dayanan patentli bir teknolojidir.

3.9. Joint Tactical Radio System (JTRS)

MIDS JTRS, Data Link Solutions ve Viasat firmaları tarafından geliştirilmekte olan yazılım tabanlı bir telsiz sistemidir. MIDS LVT ile aynı hacme sahip olan MIDS JTRS, aşağıdaki hizmetleri vermek üzere tasarlanmıştır:

- NSA sertifikalı programlanabilir kripto
- UHF ve VHF bantlarında çalışma yeteneği
- Soldier Radio Waveform, TTNT, SINCGARS, Wideband Networking Waveform ve diğer birçok dalga şekli desteği
- Link 16 sayısal ses ve veri haberleşmesi
- TACAN yeteneği
- 2-2000 MHz bandında JTRS Software Communications Architecture (Yazılımsal Haberleşme Mimarisi) uyumlu üç adet programlanabilir kanal
- LET
- Frequency Remapping
- Concurrent Multi-Net Reception
- MIDS LVT-1 modüllerinin yerine tak ve çalıştır (plug and play) bir modül olarak kullanılabilme

3.10. Wideband Networking Waveform (WNW)

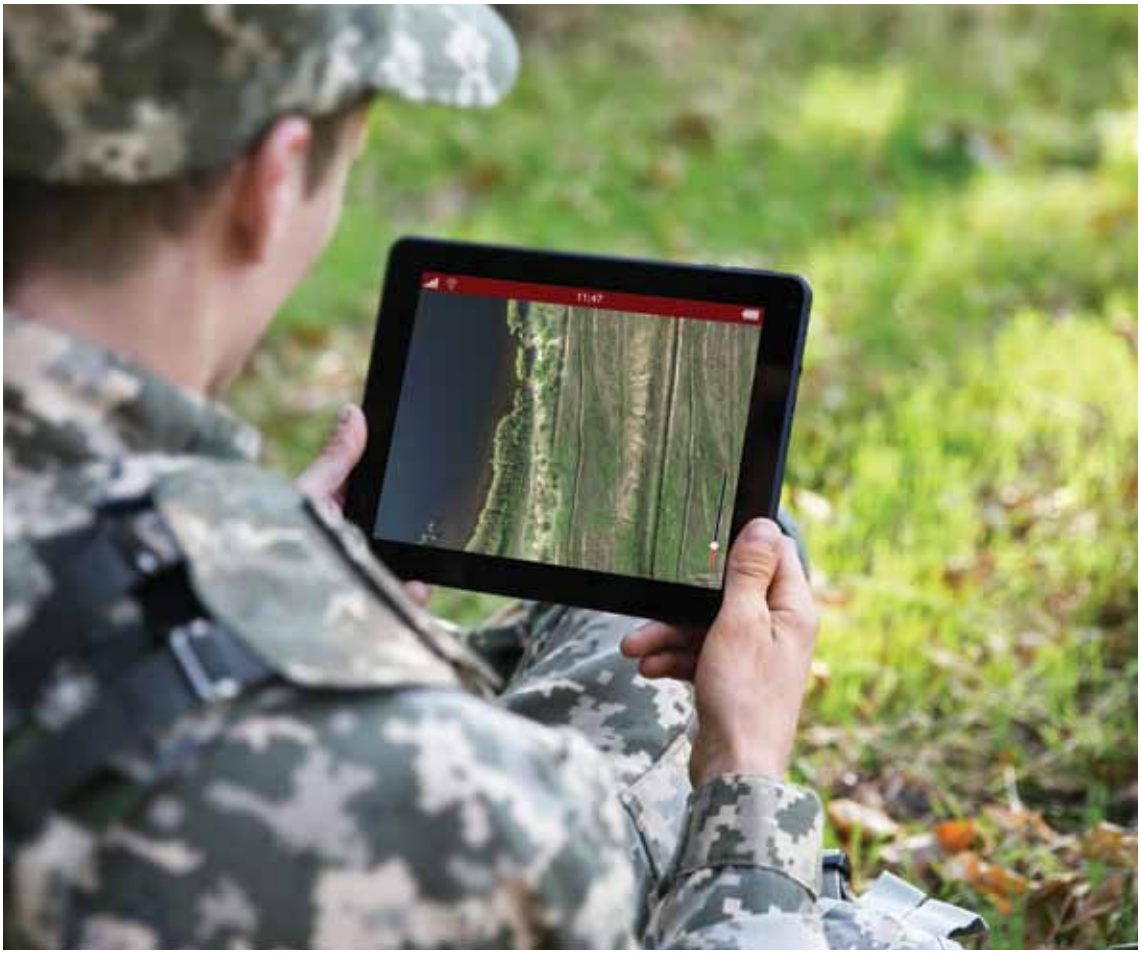
Wideband Networking Waveform COFDM (Coded OFDM) teknolojisine dayanan yüksek veri hızlı bir dalga formudur. Bu dalga formu, ortak kanal bozukluklarının oluşması durumunda bant genişliğinin daha verimli kullanılabildiği, mobil, kablosuz paket haberleşme imkânı sunmaktadır. WNW fiziksel katman teknolojisi, ani darbeli gürültüye ve dar bant karıştırmalarına karşı dirençli bir yapıya sahiptir. Ayrıca güvenilir bir kablosuz iletişim ve verimli bant genişliği kullanımı imkânı sunmaktadır. WNW dalga şekli farklı setteki menzil gereksinimlerini karşılamaktadır.
Gelişmiş sayısal sinyal işleme yöntemine dayalı bir dalga formu olan WNW teknolojisi DPSK (Differential Phase Shift Keying) gibi dijital haberleşme tekniklerini kullanmaktadır. Güvenilir yüksek hızlı haberleşmenin geliştirilebilmesi için WNW dalga şeklinde Reed Solomon ve Turbo kod ileri hata düzeltme teknikleri kullanılmaktadır.

ÖNGÖRÜLER

4. Öngörüler

Mevcut TDL sistemleri belli trafik servislerini belli garantilerle sağlamak için tasarlanmış sistemler olup yeni servislere uyarlanabilecek esnek bir yapıları yoktur. Mevcut TDL ağlar ile başka ağlar (karasal ağlar, uydu ağları, başka tür mevcut TDL ağlar, vb.) arasında trafik geçişleri ancak özel protokol dönüştürücüleri ile mümkün olmaktadır. Her sistem kendi içinde kapalı bir kutu gibi tasarlanmıştır. Bu nedenle, mevcut TDL ve haberleşme sistemlerinin kullanım kısıtlarının ve zafiyetlerinin önüne geçebilecek, geleceğin harekât alanında farklı bilgi ihtiyaçlarını karşılayacak milli TDL sistemleri geliştirilmesi gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Geleceğin TDL sistemleri bir yandan çok değişik trafik servislerine hizmet vermek; diğer yandan diğer sistemlerle daha fazla entegre olmak ve onların haberleşme kapasitesinden yararlanmak zorundadır.

Bu doğrultuda milli olarak geliştirilmiş kripto donanım ve yazılımı ile çalışan, elektronik karıştırmalara ve bölgesel tehditlere karşı dirençli, milli isterleri karşılayan milli TDL sistemleri geliştirilmesi mümkün olmaktadır. Ülkeler tarafından yürütülen bu yaklaşım doğrultusunda milli bir TDL ihtiyacı TSK için de kritik önem arz etmektedir.



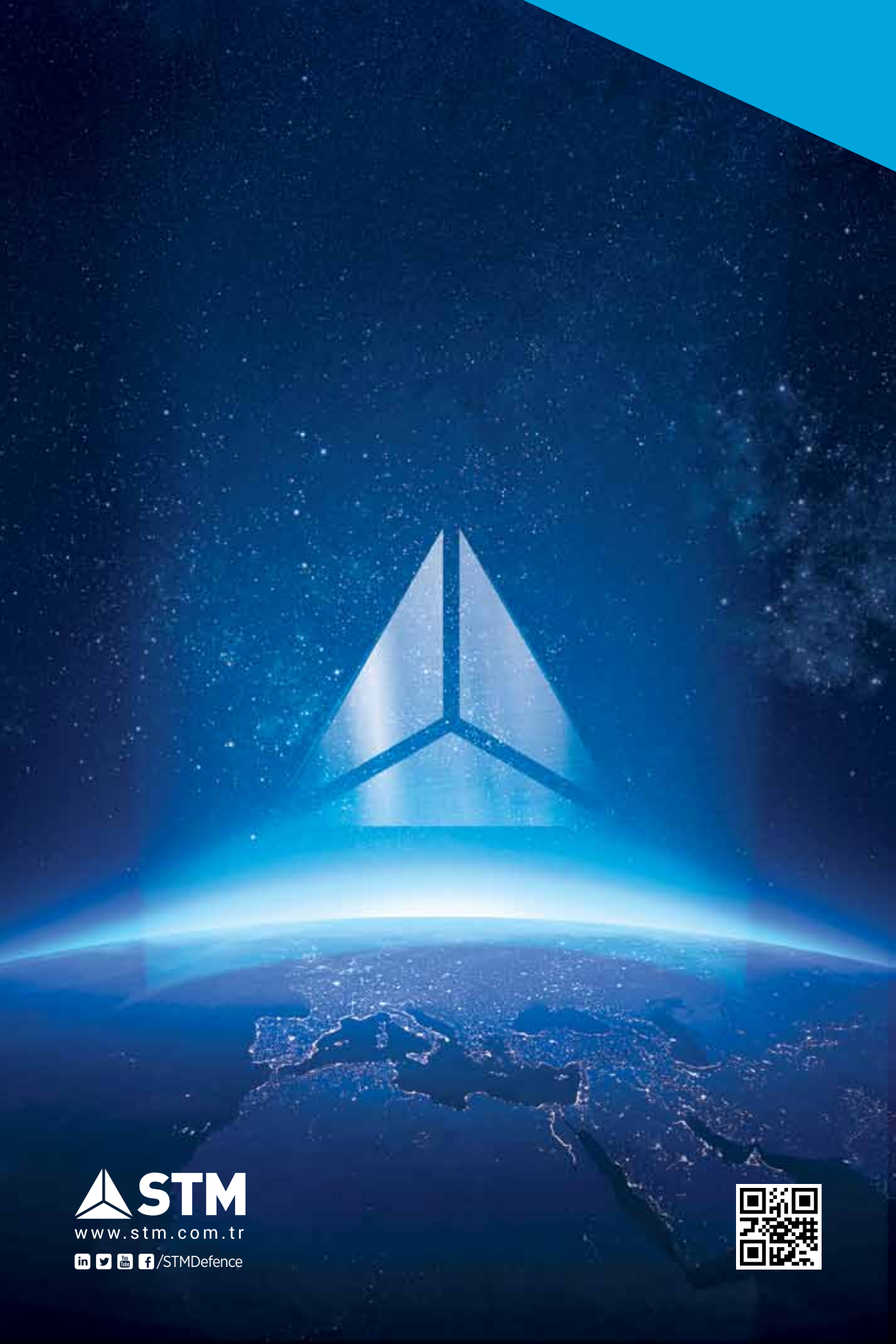
SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

5. Sonuç ve Genel Değerlendirme

Rapor kapsamında; mevcut TDL'lerin tarihçesinden, NATO'da kullanılan TDL'lerden, mevcut TDL'ler kapsamında geliştirilmekte olan yenilikçi teknolojilerden ve geleceğe yönelik öngörülerden bahsedilmiştir.

Farklı ülkeler tarafından da benimsenen milli TDL sistemleri geliştirme yaklaşımı doğrultusunda geliştirilecek MTDL sistemi, TSK'nın orta ve uzun vadede ihtiyaçlarına cevap verebilecek, değişen tehdit ortamında sahip olunması gereken askeri gücün niteliğini ortaya koyacaktır.

thinktech
STM Future Technology Institute


STM
www.stm.com.tr
/STMDefence